

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-113529

(43)Date of publication of application : 16.04.2002

(51)Int.Cl.

B21D 28/24  
B21D 28/34  
B21D 53/00  
B23P 15/16  
B41J 2/135

(21)Application number : 2000-305196

(22)Date of filing : 04.10.2000

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72)Inventor : MATSUO HIROYUKI

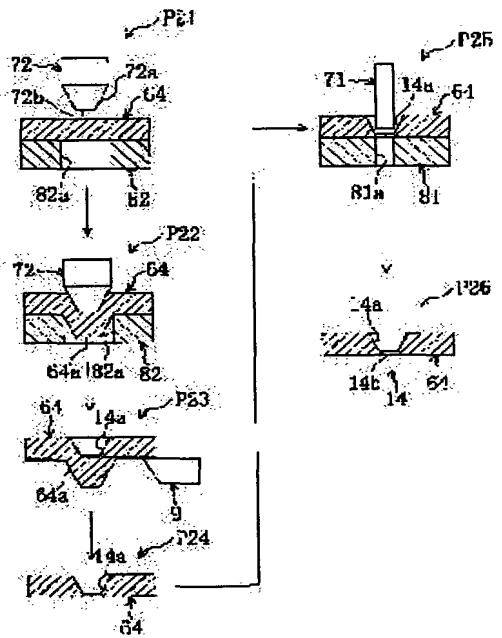
IKEDA KOJI  
SOGAMI ATSUSHI  
TACHIKAWA MASAICHIRO

**(54) MANUFACTURING METHOD OF PLATE, INK JET HEAD USING PLATE MANUFACTURED BY THE MANUFACTURING METHOD AND INK JET TYPE RECORDER**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To highly accurately manufacture a plate 64 having a nozzle part 14 constituted of a taper part 14a and a straight part 14b at a low cost, and consequently to improve the quality of an image obtained by an ink jet head and an ink jet type recorder.

**SOLUTION:** The method is provided with a first process (P21, P22) to form a tapered part 14 having an approximately flat bottom face by a tapering off punch 72, a second process (P23, P24) to approximately flatten a face of the other side of a plate 64 by removing a protruded section 64a and a third process (P25, P26) to blank an approximately flat bottom part of the tapered part 14a by an approximately cylindrical punch 71 and to form the straight part 14b.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The 1st opening of the shape of a taper which carries out opening to the field of the unilateral in a plate and which a path reduces toward the field of the side else. The breakthrough constituted by the 2nd opening of the shape of a straight which carried out opening to the field of a side besides the above while it was open for free passage to the maximum narrow diameter portion of this 1st opening. It is the manufacture method of the plate equipped with the above, and is characterized by having the 1st process which processes the field of the unilateral of the above-mentioned plate into a concave, and forms the 1st opening in it, and the 2nd process which forms the 2nd opening of the above by piercing the pars basilaris ossis occipitalis of the 1st opening of the above in this plate thickness direction from the unilateral of the above-mentioned plate by punch.

[Claim 2] The 1st opening of the shape of a taper which carries out opening to the field of the unilateral in a plate and which a path reduces toward the field of the side else. The breakthrough constituted by the 2nd opening of the shape of a straight which carried out opening to the field of a side besides the above while it was open for free passage to the maximum narrow diameter portion of this 1st opening. the manufacture method of the plate equipped with the above -- it is -- the field of the unilateral of the above-mentioned plate -- a base -- abbreviation -- it is characterized by to have the 1st process which processes it into a concave and forms the 1st opening so that it may become even, and the 2nd process which forms the 2nd opening of the above by piercing the abbreviation flat base portion of the 1st opening of the above in this plate thickness direction from the unilateral of the above-mentioned plate by punch

[Claim 3] The 1st opening which carried out opening to the field of the unilateral in a plate. The breakthrough constituted by the 2nd opening which carried out opening to the near field also in the above-mentioned plate while it was open for free passage to this 1st opening. The 1st process which is the manufacture method of the plate equipped with the above, and forms the 1st opening by extruding the above-mentioned plate from the unilateral of the above-mentioned plate to a side besides this plate by the 1st punch, By removing the portion projected rather than the field of a side besides the above -- abbreviation -- it is characterized by having the 2nd process to flatten and the 3rd process which forms the 2nd opening of the above by piercing the bottom of the 1st opening of the above in this plate thickness direction from the unilateral of the above-mentioned plate by the 2nd punch

[Claim 4] The 1st opening which carried out opening to the field of the unilateral in a plate. The breakthrough constituted by the 2nd opening which carried out opening to the near field also in the above-mentioned plate while it was open for free passage to this 1st opening. Are the manufacture method of the plate equipped with the above, and the above-mentioned plate by extruding from the unilateral of the above-mentioned plate to a side besides this plate by the 1st punch which has an abbreviation flat apical surface The 1st process in which a base forms the 1st opening of an abbreviation flat, and by removing the portion projected rather than the field of a side besides the above-mentioned plate at least the field of a side besides the above -- abbreviation -- it is characterized by having the 2nd process to flatten and the 3rd process which forms the 2nd opening of the above by piercing the abbreviation flat base portion of the 1st opening of the above in this plate thickness direction from the unilateral of the above-mentioned plate by the 2nd punch

[Claim 5] The manufacture method of the plate characterized by forming the 1st opening in a claim 4 in the shape of [ which a path reduces toward the field of the side else from the field of the unilateral in a plate ] a taper.

[Claim 6] The manufacture method of the plate characterized by forming the 2nd opening in the shape of a straight in a claim 4.

[Claim 7] The manufacture method of the plate characterized by forming the 2nd opening in a claim 4 so that the plate thickness direction length of this 2nd opening may become shorter than the plate thickness direction length of the 1st opening.

[Claim 8] It is the manufacture method of the plate characterized by punch being a product made from a diamond in either a claim 1 - the claim 7.

[Claim 9] The manufacture method of the plate characterized by forming so that ratio-of-length-to-diameter $\leq 0.5$  may be filled in either a claim 1 - the claim 7 when the diameter of L and the 2nd opening is set [ the 2nd opening ] to D for the length of the plate thickness direction of this 2nd opening.

[Claim 10] It is the manufacture method of the plate characterized by the diameter of the 2nd opening being 25 micrometers or less in a claim 9.

[Claim 11] The ink-jet head characterized by being constituted so that the 2nd opening may become a nozzle nose-of-cam side while it has the following, and is constituted by the \*\* nozzle for which the breakthrough of the above-mentioned plate is open for free passage in the above-mentioned pressure room, and breathes out an ink drop by the operation of the above-mentioned pressure impression means and the 1st opening in the above-mentioned breakthrough becomes a nozzle end face side. The plate manufactured by the manufacture method of any one publication of a claim 1 - the claim 10. The pressure room where it fills up with ink. A pressure impression means to impress a pressure to the above-mentioned pressure room.

[Claim 12] The ink-jet formula recording device characterized by being constituted so that it may record by making a record medium breathe out ink from the nozzle of this ink-jet head, when it has a relative-displacement means to make an ink-jet head according to claim 11, the above-mentioned ink-jet head, and a record medium displaced relatively and the ink-jet head is displaced relatively to a record medium by the above-mentioned relative-displacement means.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the ink-jet head and ink-jet formula recording device using the plate manufactured by the manufacture method of a plate of having the breakthrough constituted by the 1st opening and the 2nd opening, and this manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, it is the plate used for an ink-jet head, and the plate with which the nozzle for carrying out the regurgitation of the ink drop was formed is known. For example, what becomes JP,4-299150,A from the taper section to which the diameter of a nozzle becomes small toward a nozzle nose-of-cam side as the above-mentioned nozzle, and the straight section prepared in the nozzle nose-of-cam side of this taper section is indicated. Thus, while aiming at improvement in the regurgitation speed of an ink drop by preparing the taper section, it is made to aim at improvement in the rectilinear-propagation nature of the ink drop regurgitation by preparing the straight section.

[0003] Moreover, a plate is pierced by the punch which becomes the above-mentioned official report from the point of the shape of an approximate circle pillar for forming the 2nd opening prolonged succeeding approximate circle drill-like the taper section and this taper section for forming the taper section as the manufacture method of the plate which forms the nozzle which consists of the above-mentioned taper section and the straight section, and the method of forming a nozzle is indicated.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, if the barricade etc. has arisen in the opening or the straight section of the above-mentioned nozzle has bad roundness, since an ink drop will be stabilized and that of it will be breathed out and lost, a high process tolerance is called for.

[0005] However, by the method of forming at once the nozzle which consists of the taper section and the straight section like the manufacture method of the plate indicated by the above-mentioned official report using the punch which consists of the taper section and a point, when it is going to form a nozzle in a heavy-gage plate, for example, or when it is going to form a nozzle in the plate of the stiff quality of the material, exhaustion of the point in punch will become intense. For this reason, whole punch must be frequently exchanged for maintaining a high process tolerance, and there is un-arranging [ of causing increase of processing cost ].

[0006] Moreover, in order to call for high definition-ization of record and for especially an ink-jet head and an ink-jet formula recording device to realize this, minor diameter-ization of the straight section in a nozzle is needed.

[0007] However, in order to form the straight section of a minor diameter, the point of above-mentioned punch must be made into a minor diameter, and it becomes easy to cause a crease of the above-mentioned point and deflection. For this reason, it will be necessary to exchange whole punch for manufacturing a minor diameter nozzle much more frequently, consequently there is un-arranging [ of causing large increase of processing cost ] by the manufacture method of the plate indicated by the above-mentioned official report.

[0008] The place which this invention is made in view of such a situation, and is made into the purpose is shown in being in manufacturing by high degree of accuracy and the low cost, combining the plate which has the breakthrough which consists of the 1st opening and the 2nd opening as which a high process tolerance is required especially, and attaining high definition-ization of an ink-jet head and an ink-jet formula recording device by using this plate.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, after this invention formed the 1st opening, it was presupposed to it that the 2nd opening as which a high process tolerance is required is formed.

[0010] Invention according to claim 1 is aimed concrete at the manufacture method of a plate of having the

breakthrough constituted by the 1st opening of the shape of a taper which carries out opening to the field of the unilateral in a plate and, which a path reduces toward the field of the side else, and the 2nd opening of the shape of a straight which carried out opening to the field of a side besides the above while it was open for free passage to the maximum narrow diameter portion of this 1st opening.

[0011] And it makes into a specific matter to have the 1st process which processes the field of the unilateral of the above-mentioned plate into a concave, and forms the 1st opening in it, and the 2nd process which forms the 2nd opening of the above by piercing the pars basilaris ossis occipitalis of the 1st opening of the above in this plate thickness direction from the unilateral of the above-mentioned plate by punch.

[0012] According to invention according to claim 1, first, in the 1st process, the field of the unilateral of the above-mentioned plate is processed into a concave, and the 1st opening is formed in it. What is necessary is for example, excimer laser processing, an electron discharge method, etc. just to perform this.

[0013] Subsequently, the 2nd opening of the above is formed in the 2nd process which pierces the pars basilaris ossis occipitalis of the 1st opening of the above in this plate thickness direction from the unilateral of the above-mentioned plate by punch. At this time, when the thickness of the plate pierced by above-mentioned punch forms the 1st opening of the above beforehand, only the part of this 1st opening is thin. For this reason, whether the whole plate is heavy-gage or is a plate of the stiff quality of the material, reduction-ization of the shearing force at the time of punching is attained. Thereby, a barricade etc. does not occur in the case of formation of the 2nd opening, and the roundness of the 2nd opening improves. That is, it is formed by the process tolerance with the 2nd high opening of the above. And exhaustion of above-mentioned punch is suppressed with reduction-izing of shearing force.

[0014] Moreover, even if the 2nd opening of the above is a minor diameter, it can be easily processed by piercing irrespective of the thickness of the whole plate, and the quality of the material of a plate. Therefore, while the 2nd opening of a minor diameter is processible with high precision, a crease of punch and deflection are also suppressed.

[0015] Furthermore, even when punch is exhausted, large reduction-ization of processing cost is attained compared with the manufacture method of the plate indicated by the above-mentioned official report for which the whole punch which consists of the taper section and a point must be exchanged that what is necessary is to exchange only this punch.

[0016] Invention according to claim 2 is aimed at the manufacture method of a plate of having the breakthrough constituted by the 1st opening of the shape of a taper which carries out opening to the field of the unilateral in a plate and, which a path reduces toward the field of the side else, and the 2nd opening of the shape of a straight which carried out opening to the field of a side besides the above while it was open for free passage to the maximum narrow diameter portion of this 1st opening.

[0017] and the field of the unilateral of the above-mentioned plate -- a base -- abbreviation -- it makes into a specific matter to have the 1st process which processes it into a concave and forms the 1st opening so that it may become even, and the 2nd process which forms the 2nd opening of the above by piercing the abbreviation flat base portion of the 1st opening of the above in this plate thickness direction from the unilateral of the above-mentioned plate by punch. What is necessary is here, for excimer laser processing, an electron discharge method, etc. just to perform the 1st process of the above, as mentioned above.

[0018] the operation and effect by invention of the claim 1 above-mentioned publication -- in addition, the base of the 1st opening -- abbreviation -- since it is formed level, in the 2nd process, in the case of punching by punch, this punch does not cause a position gap but can form the 2nd opening in high degree of accuracy further [ according to invention according to claim 2 ]

[0019] Invention according to claim 3 is aimed at the manufacture method of a plate of having the breakthrough constituted by the 1st opening which carried out opening to the field of the unilateral in a plate, and the 2nd opening which carried out opening to the near field also in the above-mentioned plate while it was open for free passage to this 1st opening.

[0020] And the 1st process which forms the 1st opening by extruding the above-mentioned plate from the unilateral of the above-mentioned plate to a side besides this plate by the 1st punch, By removing the portion projected rather than the field of a side besides the above-mentioned plate at least the field of a side besides the above -- abbreviation -- it makes to have the 2nd process to flatten and the 3rd process which forms the 2nd opening of the above by piercing the pars basilaris ossis occipitalis of the 1st opening of the above in this plate thickness direction from the unilateral of the above-mentioned plate by the 2nd punch into a specific matter

[0021] According to invention according to claim 3, the 1st opening is first formed to the above-mentioned plate of the 1st process which extrudes a plate from the unilateral of this plate to a side besides this plate by the 1st punch.

[0022] subsequently -- at least -- the 1st process of the above -- setting -- the field of a side besides a plate -- a protrusion -- the bottom -- a portion -- the 2nd process -- setting -- removing -- the field of a side besides the above-

mentioned plate -- abbreviation -- it flattens What is necessary is for cutting by the byte etc. just to perform this. [0023] And in the 3rd process which pierces the pars basilaris ossis occipitalis of the 1st opening of the above in this plate thickness direction from the unilateral of the above-mentioned plate, the 2nd opening is formed by the 2nd punch.

[0024] Therefore, according to invention according to claim 3, in order for the extrusion by the 1st punch to perform formation of the 1st opening in the 1st process in addition to the operation and effect by invention of the claim 1 above-mentioned publication, reduction-ization of processing cost is attained. When the process tolerance high as a process tolerance of the 1st opening is not demanded especially, in order that the exchange frequency of the 1st above-mentioned punch may decrease, reduction-ization of much more processing cost is attained.

[0025] Invention according to claim 4 is aimed at the manufacture method of a plate of having the breakthrough constituted by the 1st opening which carried out opening to the field of the unilateral in a plate, and the 2nd opening which carried out opening to the near field also in the above-mentioned plate while it was open for free passage to this 1st opening.

[0026] And by extruding the above-mentioned plate from the unilateral of the above-mentioned plate to a side besides this plate by the 1st punch which has an abbreviation flat apical surface The 1st process in which a base forms the 1st opening of an abbreviation flat, and by removing the portion projected rather than the field of a side besides the above-mentioned plate at least the field of a side besides the above -- abbreviation -- it makes to have the 2nd process to flatten and the 3rd process which forms the 2nd opening of the above by piercing the abbreviation flat base portion of the 1st opening of the above in this plate thickness direction from the unilateral of the above-mentioned plate by the 2nd punch into a specific matter

[0027] the operation and effect by invention of the claim 3 above-mentioned publication -- in order [ in addition, ] for the extrusion by the 1st punch which has an abbreviation flat apical surface to perform formation of the 1st opening in the 1st process -- the base of the 1st opening -- abbreviation -- it is formed level [ according to invention according to claim 4 ] Thereby, in the 3rd process, in the case of punching by the 2nd punch, this 2nd punch does not cause a position gap, but can form the 2nd opening in high degree of accuracy further.

[0028] In this invention according to claim 4, you may form in the shape of [ according to claim 5 / which a path reduces toward the field of the field of an unilateral / in / a plate / for the 1st opening ] to like and the side else / a taper.

[0029] Moreover, you may form the 2nd opening in the shape of a straight like claim 6 publication.

[0030] Furthermore, like claim 7 publication, you may form the 2nd opening so that the plate thickness direction length of this 2nd opening may become shorter than the plate thickness direction length of the 1st opening.

[0031] It is desirable according to claim 8 to make into like and the product made from a diamond the punch used for the manufacture method of such a plate. In addition, it is good also considering at least one side of the 1st and 2nd punch as a product made from a diamond.

[0032] Moreover, like and when the 2nd opening of the above sets the length of the plate thickness direction to L and sets a diameter to D, it is desirable according to claim 9 to form so that ratio-of-length-to-diameter $\leq 0.5$  may be filled. That is, it becomes possible by shortening length L of the 2nd opening to process this 2nd opening with high precision certainly.

[0033] Furthermore, in invention according to claim 9, it is desirable according to claim 10 to set the diameter of like and the 2nd opening to 25 micrometers or less. That is, invention of above-mentioned claim 1 - claim 7 publication is a method whose formation is attained with high precision, even if the 2nd opening is a minor diameter.

[0034] Invention according to claim 11 is a thing concerning an ink-jet head. specifically The plate manufactured by the manufacture method of any one publication of a claim 1 - the claim 10, It constitutes for the nozzle which is equipped with the pressure room where it fills up with ink, and a pressure impression means to impress a pressure to the above-mentioned pressure room, opens the breakthrough of the above-mentioned plate for free passage in the above-mentioned pressure room, and carries out the regurgitation of the ink drop by the operation of the above-mentioned pressure impression means. While the 1st opening in the above-mentioned breakthrough becomes a nozzle end face side, it makes to constitute so that the 2nd opening may become a nozzle nose-of-cam side into a specific matter.

[0035] Moreover, invention according to claim 12 makes it a specific matter to constitute so that it may record by making a record medium breathe out ink from the nozzle of this ink-jet head, when an ink-jet formula recording device is started, it specifically has a relative-displacement means to make an ink-jet head according to claim 11, the above-mentioned ink-jet head, and a record medium displaced relatively and the ink-jet head is displaced relatively to a record medium by the above-mentioned relative-displacement means.

[0036] According to a claim 11 and invention according to claim 12, since the straight section (the straight-like 2nd

opening) of a nozzle (breakthrough) is finished with high precision by invention of above-mentioned claim 1 - claim 10 publication, the ink-jet head and ink-jet formula recording device by which high definition-ization of record was attained are constituted. Since it is especially finished with high precision even if the path of the above-mentioned straight section is a minor diameter, it becomes possible to raise sharply high definition-ization of the record in an ink-jet head and an ink-jet formula recording device.

[0037] Moreover, since reduction-ization of the processing cost concerning plate manufacture is attained, reduction-ization of the manufacturing cost of an ink-jet head and the whole ink-jet formula recording device is also attained.

[0038]

[Effect of the Invention] Since the thickness of the plate pierced by punch or the 2nd punch becomes thin [ the part of the 1st opening formed beforehand ] according to the manufacture method of the plate in this invention as explained above, the shearing force at the time of punching can be reduced. For this reason, or the thickness of the whole plate is thick, even if the quality of the material of a plate is a stiff thing, while being able to perform punching processing of the 2nd opening with high precision, exhaustion of above-mentioned punch or the 2nd punch can be suppressed.

Moreover, since what is necessary is to exchange only this punch when above-mentioned punch or the 2nd punch is exhausted, reduction-ization of processing cost can be attained.

[0039] moreover, the base of the 1st opening of the above -- abbreviation -- if it forms level, the 2nd opening can be further formed in high degree of accuracy

[0040] Especially when forming the 1st opening using the 1st punch, large reduction-ization of processing cost can be attained.

[0041] And since it is finished with high precision even if the straight section of a nozzle is a minor diameter by using for an ink-jet head and an ink-jet recording device the plate manufactured by the manufacture method of the above-mentioned plate, high definition-ization of record can be attained.

[0042]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing.

[0043] Drawing 1 showed roughly the ink-jet formula recording device concerning the operation gestalt of this invention, and this ink-jet formula recording device is equipped with the ink-jet head 1 which carries out the regurgitation of the ink to the recording paper 41 as a record medium like the after-mentioned. Support fixation is carried out at carriage 31, the carriage motor which omits illustration is formed in this carriage 31, and this ink-jet head 1 is guided to the carriage shaft 32 to which the above-mentioned ink-jet head 1 and carriage 31 extend by this carriage motor in main scanning direction (the direction of X shown in drawing 1 and drawing 2 ), and reciprocates in the direction. A relative-displacement means to make the ink-jet head 1 and the recording paper 41 displaced relatively is constituted by this carriage 31, the carriage shaft 32, and the carriage motor.

[0044] The above-mentioned recording paper 41 is inserted into two conveyance rollers 42 by which a rotation drive is carried out by the conveyance motor which omits illustration, and is conveyed in the above-mentioned ink-jet head 1 bottom with this conveyance motor and each conveyance roller 42 in the direction of vertical scanning perpendicular to the above-mentioned main scanning direction (the direction of Y shown in drawing 1 and drawing 2 ).

[0045] The above-mentioned ink-jet head 1 is equipped with the head main part 2 with which two or more crevices 3 for pressure rooms which have delivery 3b for carrying out the regurgitation of feed-hopper 3a for supplying ink and the ink were formed as shown in drawing 2 - drawing 4 . Opening of each crevice 3 of this head main part 2 is carried out so that it may be prolonged on the upper surface of this head main part 2 at the above-mentioned main scanning direction, and where abbreviation regular intervals are mutually opened in the above-mentioned vertical-scanning direction, it is installed. The overall length of each crevice 3 above-mentioned opening is set as about 1500 micrometers, and width of face is set as about 150 micrometers, respectively. In addition, the both ends of opening of each above-mentioned crevice 3 are making the shape of an abbreviation semicircle.

[0046] The side-attachment-wall section of each crevice 3 of the above-mentioned head main part 2 consists of the 1st substrate 61 made from the photosensitive glass of about 200-micrometer \*\*, and the bottom wall section of each crevice 3 is constituted from the 2nd substrate 62 by which adhesion fixation was carried out by the inferior surface of tongue of this 1st substrate 61. This 2nd substrate 62 consists of stainless steel of about 30-micrometer \*\*, and above-mentioned feed-hopper 3a and delivery 3b are formed in this 2nd substrate 62.

[0047] One ink passage 11 for supply which adhesion fixation of the 3rd substrate 63 made from the stainless steel of about 300-micrometer \*\* is carried out, and is connected to this 3rd substrate 63 with feed-hopper 3a of each above-mentioned crevice 3, and is prolonged in the above-mentioned vertical-scanning direction, and two or more ink passage 12 for regurgitation connected with the above-mentioned delivery 3b, respectively are formed in the inferior surface of tongue of the 2nd substrate 62 of the above. The above-mentioned ink passage 11 for supply is connected with the ink tank outside drawing, and ink is supplied in the ink passage 11 for supply from the ink tank. In addition,

feed-hopper 3a of each above-mentioned crevice 3, delivery 3b, and the ink passage 12 for regurgitation are formed in a cross-section circle configuration, the path of feed-hopper 3a is set as about 30 micrometers, and both the paths of delivery 3b and the ink passage 12 for regurgitation are set as about 180 micrometers.

[0048] Adhesion fixation of the 4th substrate (nozzle plate) 64 which constitutes the inferior surface of tongue of the ink-jet head 1 is carried out on the inferior surface of tongue of the 3rd substrate 63 of the above. This nozzle plate 64 consists of stainless steel of about 70-micrometer \*\*, and has two or more nozzles 14 for turning and carrying out the regurgitation of the ink drop to the above-mentioned recording paper 41. It connects with the above-mentioned ink passage 12 for regurgitation, respectively, and delivery 3b of each above-mentioned crevice 3 is open for free passage through this ink passage 12 for regurgitation, respectively, and each of this nozzle 14 is formed in the inferior surface of tongue of the ink-jet head 1 so that it may stand in a line in the above-mentioned vertical-scanning direction at a seriate. Thus, let each nozzle 14 be the breakthrough penetrated in the thickness direction of the above-mentioned nozzle plate 64. In addition, although illustration is omitted, the water-repellent film which consists of a fluororesin is prepared in the outside surface (the field by the side of the below-mentioned pressure room 4 is a field by the side of reverse) of the above-mentioned nozzle plate 64.

[0049] Each above-mentioned nozzle 14 consists of taper section 14a as the 1st opening to which the diameter of a nozzle becomes small toward a nozzle nose-of-cam side (it becomes large toward the below-mentioned pressure room 4 side), and straight section 14b as the 2nd opening prepared succeeding the nozzle nose-of-cam side of this taper section 14a, as shown in drawing 5. The diameter D of a nozzle of this straight section 14b is 25 micrometers or less, and is about 20 micrometers preferably. Moreover, thickness direction length L of the nozzle plate 64 is about 1-10 micrometers, and is 5-10 micrometers preferably. Furthermore, it is desirable to set up length [ of the above-mentioned nozzle 14 ] L and Path D so that ratio of length to diameter may become 0.5 or less.

[0050] The electrostrictive actuator 21 is formed in each crevice 3 bottom of the above-mentioned head main part 2, respectively. Each of this electrostrictive actuator 21 has the diaphragm 22 made from Cr of about 4-micrometer \*\* which takes up each crevice 3 of this head main part 2 on the upper surface of the above-mentioned head main part 2 where adhesion fixation is carried out, and constitutes the pressure room 4 with this crevice 3. This diaphragm 22 consists of what [ one ] is common to all the electrostrictive actuators 21, and has also played a role of a common electrode common to the below-mentioned total piezoelectric device 23.

[0051] Moreover, each above-mentioned electrostrictive actuator 21 The piezoelectric device 23 (about 8x10 to 11 m/V of piezoelectric constants) of about 4-micrometer \*\* which is joined to the portion (portion which counters crevice 3 opening) corresponding to the pressure room 4 in the above-mentioned pressure room 4 and the opposite side (upper surface) of the above-mentioned diaphragm 22, respectively, and consists of titanic-acid lead zirconate (PZT), It is joined by the above-mentioned diaphragm 22 and the opposite side (upper surface) of each of this piezoelectric device 23, respectively, and has the individual electrode 24 made from Pt of about 0.1-micrometer \*\* for impressing voltage (driver voltage) to each piezoelectric device 23 with this diaphragm 22, respectively. Each above-mentioned piezoelectric device 23 and the individual electrode 24 are in the state which lapped mutually, it is prepared so that it may be prolonged in the crosswise abbreviation center section of crevice 3 opening of the above-mentioned head main part 2 in the same direction (main scanning direction) as this crevice 3 opening, and the length is set as about 1440 micrometers, width of face is set as about 90 micrometers, respectively, and both ends are making the shape of an abbreviation semicircle like crevice 3 opening. In addition, the spatter has come to form the above-mentioned diaphragm 22, a piezoelectric device 23, and the individual electrode 24 by the thin film.

[0052] Each above-mentioned electrostrictive actuator 21 is making the portion (a part for crevice 3 opening) corresponding to the pressure room 4 of this diaphragm 22 deform, and makes the ink in this pressure room 4 breathe out from delivery 3b or a nozzle 14 by impressing driver voltage to each piezoelectric device 23 through the diaphragm 22 and the electrode 24 according to each. That is, if pulse-like voltage is impressed between a diaphragm 22 and the individual electrode 24, since a piezoelectric device 23 does not contract a diaphragm 22 and the individual electrode 24 to contracting crosswise [ perpendicular to the thickness direction ] by piezoelectricity effect by the standup of the pulse voltage, the portion corresponding to the pressure room 4 of a diaphragm 22 will bend in convex to the pressure room 4 side according to the so-called bimetal effect, and it will deform. A pressure arises in the pressure room 4 by this bending deformation, and the ink in the pressure room 4 will be breathed out as an ink drop from a nozzle 14 via delivery 3b and the ink passage 12 for regurgitation by this pressure to the recording paper 41, and it will adhere to the 41st page of this recording paper in the shape of a dot. Each electrostrictive actuator 21 will constitute a pressure impression means to impress a pressure to the pressure room 4 and to make the ink in this pressure room 4 breathe out from a nozzle 14 from this. And a piezoelectric device 23 develops by falling of the above-mentioned pulse voltage, the portion corresponding to the pressure room 4 of a diaphragm 22 returns to the original state, and it fills up with ink through the ink passage 11 for supply, and feed-hopper 3a from the above-mentioned ink tank in the pressure room 4 at

this time. In addition, even if it is not a push length type thing as mentioned above, after falling from the 1st voltage to the 2nd voltage of a low rather than this 1st voltage as a pulse voltage impressed to each piezoelectric device 23, you may be the length push type thing which starts to the 1st voltage of the above.

[0053] Impression of the driver voltage to each above-mentioned piezoelectric device 23 is performed to every predetermined time (20kHz of for example, about 50 microseconds : drive frequencies), while moving the ink-jet head 1 and carriage 31 by abbreviation constant speed from the end of the recording paper 41 to the other end in main scanning direction (however). When the ink-jet head 1 reaches the part which the ink drop in the recording paper 41 is not made to reach, voltage is impressed and it twists, and an ink drop is made to reach the predetermined position of the recording paper 41 by this. And after record for one scan is completed, carry out specified quantity conveyance of the recording paper 41 in the direction of vertical scanning with a conveyance motor and each conveyance roller 42, and an ink drop is made to breathe out again, moving the ink-jet head 1 and carriage 31 to main scanning direction, and a part for one new scan is recorded. A desired picture is formed in the recording paper 41 whole by repeating this operation.

[0054] The manufacture method of the above-mentioned nozzle plate 64 concerning the <1st operation gestalt>, next the 1st operation gestalt of this invention is explained referring to drawing 6.

[0055] first -- for example, the 1st opening (taper section 14a of a nozzle 14) of the shape of a taper which carries out opening to the field of this unilateral and which a path reduces toward the field (the pressure room 4 and field of an opposite side) of the side else by excimer laser processing, the electron discharge method, etc. to the field (field by the side of the pressure room 4) of the unilateral of the above-mentioned nozzle plate 64 is formed (P11 reference of this drawing) this taper section 14a -- the base -- abbreviation -- while being formed so that it may become even -- the path of this base -- the path of straight section 14b, and abbreviation -- it is formed so that it may become the same

[0056] Subsequently, it is processed by piercing to the above-mentioned nozzle plate 64 using the approximate circle pillar-shaped punch 71 and the 1st dice 81 which were constituted in the shape of an approximate circle pilaster, and straight section 14b of a nozzle 14 is formed.

[0057] Above-mentioned approximate circle pillar-shaped punch 71 consists of a diamond, and has the diameter of predetermined (path of straight section 14b of a nozzle 14). on the other hand -- the 1st dice 81 of the above -- the path of above-mentioned approximate circle pillar-shaped punch 71 -- small -- the hole of a major diameter -- it has 81a

[0058] and the above-mentioned punching processing -- the hole of the 1st dice 81 of the above -- the position of 81a and taper section 14a of a nozzle plate 64 is doubled, a nozzle plate 64 is laid on the 1st dice 81 of the above, and it carries out by piercing the base of the above-mentioned taper section 14a in this plate thickness direction from the unilateral of the above-mentioned nozzle plate 64 by above-mentioned approximate circle pillar-shaped punch 71 (P12 reference of this drawing) Thereby, the straight-like 2nd opening (straight section 14b of a nozzle 14) is formed (P13 reference of this drawing).

[0059] Thus, taper section 14a is beforehand formed in the nozzle plate 64, and in order to pierce the above-mentioned nozzle plate 64 by the omission-of-the-rest pillar-like punch 71, as for the thickness of the plate 64 pierced by this approximate circle pillar-shaped punch 71, only the part of this taper section 14a is thin. For this reason, whether the nozzle plate 64 whole is heavy-gage or is the nozzle plate 64 of the stiff quality of the material, reduction-ization of the shearing force at the time of punching is attained.

[0060] While becoming possible to form straight section 14b by this, without a barricade etc. occurring, the roundness of the above-mentioned straight section 14b improves. That is, straight section 14b can be formed by the high process tolerance. And when shearing force decreases, exhaustion of above-mentioned approximate circle pillar-shaped punch 71 can be suppressed.

[0061] Moreover, even if the above-mentioned straight section 14b is a minor diameter, punching processing can be easily performed irrespective of the thickness of the nozzle plate 64 whole, and the quality of the material of a nozzle plate 64. Thereby, a crease of above-mentioned approximate circle pillar-shaped punch 71 and deflection can be suppressed.

[0062] Since the above-mentioned straight section 14b can be formed by the certainly high process tolerance here if length L of straight section 14b and Path D are set up, respectively so that ratio-of-length-to-diameter $\leq 0.5$  may be filled as mentioned above, it is desirable.

[0063] furthermore, the base of taper section 14a -- abbreviation -- by forming level, in the case of punching by approximate circle pillar-shaped punch 71, this approximate circle pillar-shaped punch 71 cannot cause a position gap, but can form the above-mentioned straight section 14b in high degree of accuracy further

[0064] In addition, even when approximate circle pillar-shaped punch 71 is exhausted, reduction-ization of processing cost can be attained compared with the case where the whole punch which consists of the taper section and a point must be exchanged that what is necessary is to exchange only this approximate circle pillar-shaped punch 71.

[0065] And since there is no barricade etc. and the nozzle 14 with high roundness is formed by forming a nozzle 14 by the manufacture method of this plate, the good ink regurgitation is realized. Consequently, the ink-jet head 1 and ink-jet formula recording device by which high definition-ization of record was attained are constituted.

[0066] in addition, a \*\*\*\* 1 operation gestalt -- setting -- the path of the base of the above-mentioned taper section 14a -- the path of above-mentioned approximate circle pillar-shaped punch 71, and abbreviation -- although set up identically, the path of the base of the above-mentioned taper section 14a is more slightly [ than the path of approximate circle pillar-shaped punch 71 ] good also as a major diameter However, since a level difference is formed between taper section 14a and straight section 14b in a nozzle 14 in this case, there is a possibility that a foam may collect on this level difference portion in the ink-jet head 1. For this reason, as for the difference of the radius of the base of the above-mentioned taper section 14a, and the radius of approximate circle pillar-shaped punch 71, it is desirable to be referred to as 5 micrometers or less.

[0067] Moreover, the 1st opening (taper section 14a) beforehand formed in the above-mentioned nozzle plate 64 does not necessarily need to have the abbreviation flat base, and may form it in the shape of [ from which the longitudinal section serves as an inverse triangle ] a cone.

[0068] In addition, what is necessary is just to perform secondary elaboration, such as electrolytic polishing, when few barricades have arisen in a part for the point of the above-mentioned straight section 14b, although according to the manufacture method of the plate concerning a \*\*\*\* 1 operation gestalt generating of a barricade can be prevented as mentioned above.

[0069] <2nd operation gestalt> drawing 7 shows the procedure of the manufacture method of the plate concerning the 2nd operation gestalt of this invention, and the point performed with the extrusion with which the manufacture method of this plate used the taper punch 72 and the 2nd dice 82 as the 1st punch for formation of the 1st opening (taper section 14a) differs from the above-mentioned 1st operation gestalt.

[0070] Above-mentioned taper punch 72 has abbreviation flat apical surface 72b at the nose of cam of a taper, taper section 72a which became, and this taper section 72a. It is desirable to also make this taper punch 72 into the product made from a diamond. the hole which, on the other hand, has the path set to the 2nd dice 82 according to the path of taper section 72a of above-mentioned taper punch 72, and the thickness of a nozzle plate 64 -- 82a is formed

[0071] And to the nozzle plate 64 laid on the 2nd dice 82 of the above, by above-mentioned taper punch 72, as it extrudes from the unilateral of a nozzle plate 64 to a side besides this plate, the 1st opening (taper section 14a) is formed (P21 of this drawing, P22 reference). This taper section 14a has the abbreviation flat base by apical surface 72b of the 2nd dice 72 of the above.

[0072] next, this extrusion -- the field of a side besides the above-mentioned nozzle plate 64 -- a protrusion -- the bottom -- partial 64a -- a byte 9 -- cutting -- the field of a side besides the above-mentioned nozzle plate 64 -- abbreviation -- it flattens (P23 of this drawing, P24 reference)

[0073] this time -- the field of a side besides a nozzle plate 64 -- a protrusion -- you may carry out as [ delete / thinly / although only partial 64a may be cut the bottom / the whole field of a side besides a nozzle plate 64 ] (for example, it cuts in the alternate long and short dash line position in this drawing P23 -- as)

[0074] Thus, if taper section 14a is formed, like the above-mentioned 1st operation gestalt, with the approximate circle pillar-shaped punch 71 and the 1st dice 81 as the 2nd punch, the above-mentioned nozzle plate 64 will be put in the thickness direction, and the base of the above-mentioned taper section 14a will be pierced in this plate thickness direction from the unilateral of the above-mentioned plate (P25 reference of this drawing). Thereby, straight section 14 of the straight-like 2nd opening 14, i.e., nozzle, b is formed (P26 reference of this drawing).

[0075] In this way, in the 2nd operation gestalt, since taper section 14a is formed by taper punch 72 in addition to the operation and effect in the above-mentioned 1st operation gestalt, reduction-ization of processing cost can be attained. Moreover, the above-mentioned taper section 14a may have a low process tolerance compared with straight section 14b. For this reason, reduction-ization of the exchange frequency of above-mentioned taper punch 72 is attained, and reduction-ization of much more processing cost can be attained.

[0076] - Modification- drawing 8 shows the procedure of the manufacture method of the plate concerning the modification of the 2nd operation gestalt, and the cone-like punch 73 (1st punch) which forms taper section 14a used in this manufacture method differs in taper punch 72 of the above-mentioned 2nd operation gestalt, and does not have apical surface 72b, but has cone section 73a of the shape of a cone in which the nose of cam sharpened.

[0077] For this reason, as for the 1st opening (taper section 14a) formed by extruding this plate 64 in this plate thickness direction from the unilateral of the above-mentioned nozzle plate 64, the pars basilaris ossis occipitalis is sharp in the shape of a cone using above-mentioned cone-like punch 73 (P31 of this drawing, P32 reference).

[0078] after this taper section 14a was formed -- the field of a side besides the above-mentioned nozzle plate 64 -- a protrusion -- the bottom -- partial 64b -- a byte 9 -- cutting -- the field of a side besides the above-mentioned nozzle

plate 64 -- abbreviation -- flattening is the same as that of the above-mentioned 2nd operation gestalt (P33 of this drawing, P24 reference) In addition, although the above-mentioned taper section 14a may carry out opening to the field of a side besides the above-mentioned nozzle plate 64 when partial 64b which carried out [ above-mentioned ] the protrusion is cut, you have to make the diameter of opening smaller than the path of straight section 14b.

[0079] and -- if taper section 14a is formed -- the [ the above 1st or ] -- like 2 operation gestalten, with approximate circle pilaster-like approximate circle pillar-shaped punch 71 and the 1st dice 81, the above-mentioned nozzle plate 64 is put in the thickness direction, and the cone-like pars basilaris ossis occipitalis of the above-mentioned taper section 14a is pierced in this plate thickness direction from the unilateral of the above-mentioned plate 64 (P35 reference of this drawing) Thereby, straight section 14b of a nozzle 14 is formed (P36 reference of this drawing).

[0080] Even in this case, the nozzle 14 which consists of taper section 14a and straight section 4b can be formed by the low cost with high precision like the above-mentioned 2nd operation gestalt.

[0081] Operation gestalt > besides <, in addition this invention are not limited to the above-mentioned operation gestalt, and include various operation gestalten. That is, like the above-mentioned operation gestalt, the manufacture method of the plate concerning this invention can be applied, when forming in a plate not only manufacture of the nozzle plate 64 of the ink-jet head 1 but the breakthrough which consists of the 1st opening and the 2nd opening in addition to this. Here, the 1st opening is not restricted in the shape of a taper, and does not restrict the 2nd opening in the shape of a straight, either.

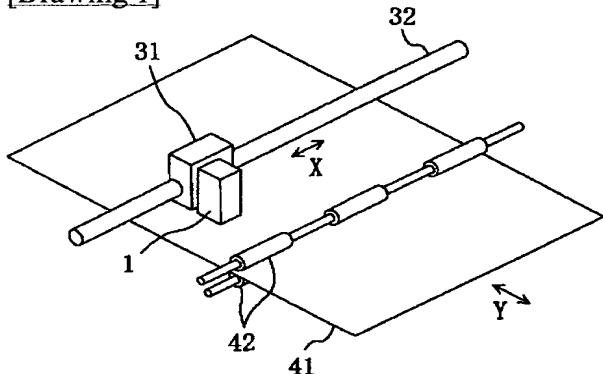
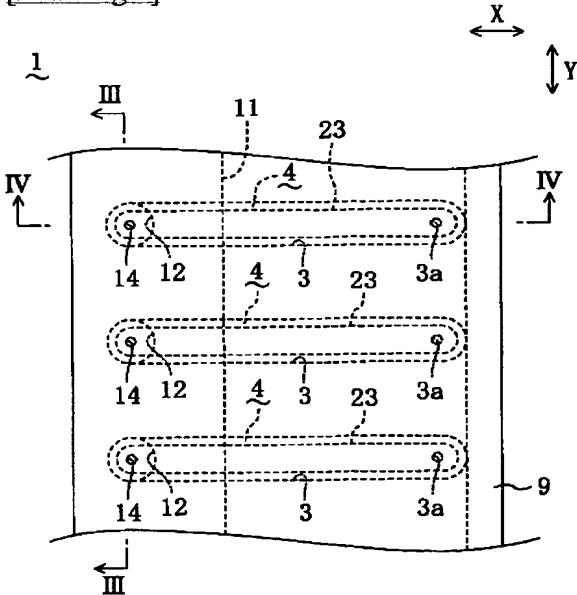
---

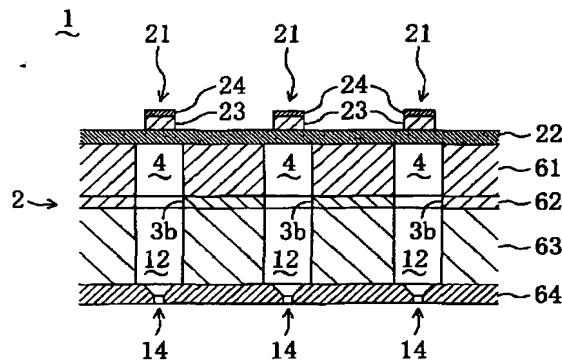
[Translation done.]

**\* NOTICES \***

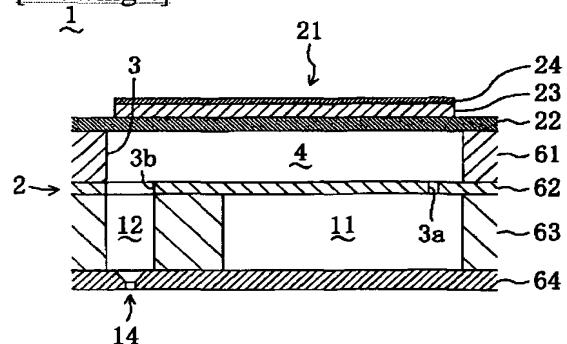
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

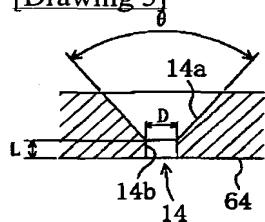
**DRAWINGS****[Drawing 1]****[Drawing 2]****[Drawing 3]**



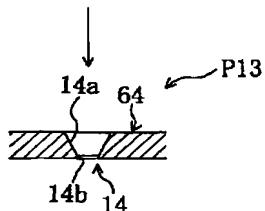
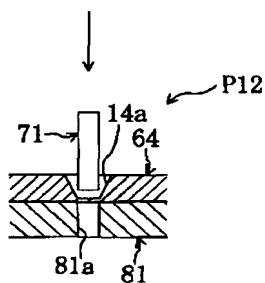
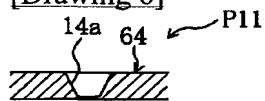
[Drawing 4]

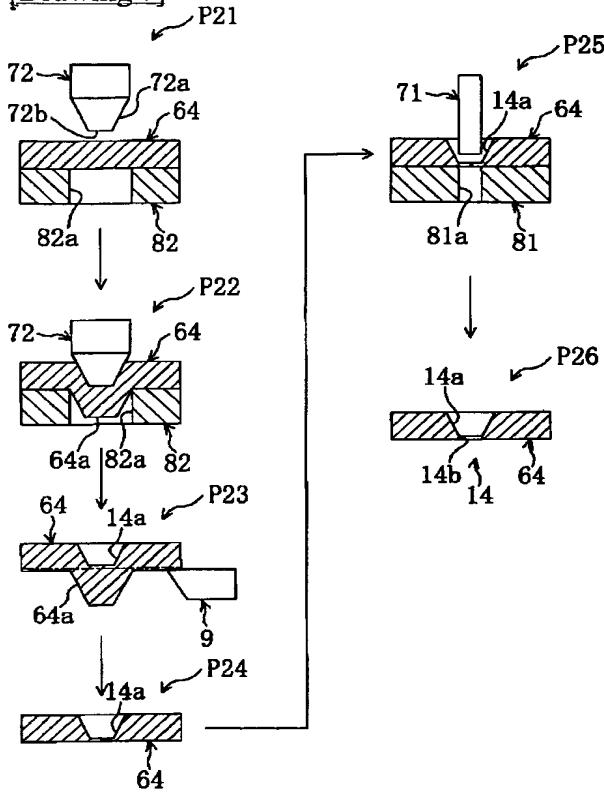
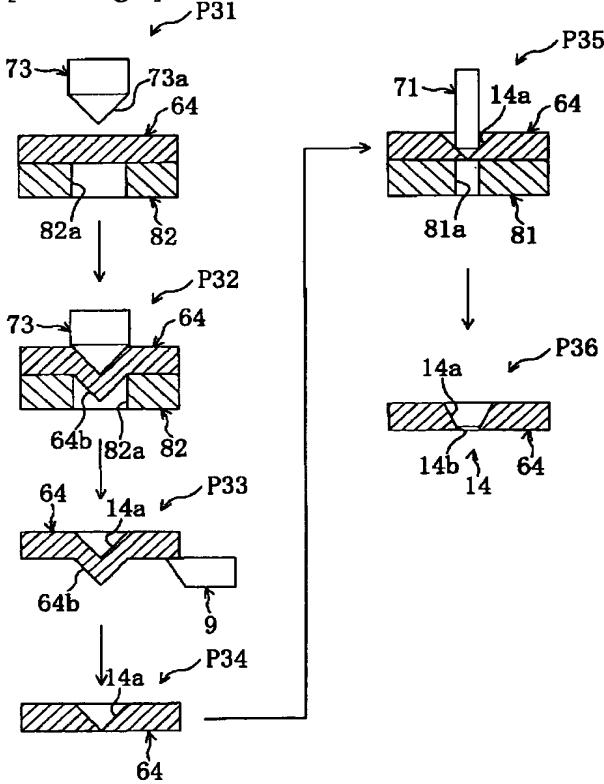


[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7][Drawing 8]

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-113529  
(P2002-113529A)

(43)公開日 平成14年4月16日(2002.4.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 21 D 28/24

識別記号

F I  
B 21 D 28/24テーマコード(参考)  
C 2 C 0 5 7  
Z 4 E 0 4 8

28/34

28/34

C

53/00

53/00

Z

B 23 P 15/16

B 23 P 15/16

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2000-305196(P2000-305196)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

(22)出願日

平成12年10月4日(2000.10.4)

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 松尾 浩之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 池田 浩二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外7名)

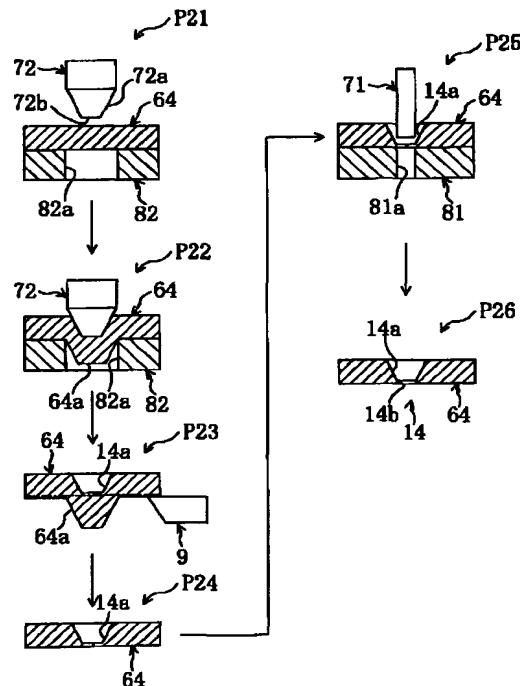
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プレートの製造方法、並びに該製造方法により製造したプレートを用いたインクジェットヘッド  
及びインクジェット式記録装置

## (57)【要約】

【課題】 テーパ部14aとストレート部14bとにより構成されたノズル14を有するプレート64を高精度かつ低コストで製造し、延いては、インクジェットヘッド及びインクジェット式記録装置の高画質化を図る。

【解決手段】 先細パンチ72により底面が略平らなテーパ部14aを形成する第1工程(P21, P22)と、突出した部分64aを除去することによってプレート64の他側の面を略平らにする第2工程(P23, P24)と、略円柱状パンチ71でテーパ部14aの略平らな底面部分を打ち抜き、ストレート部14bを形成する第3工程(P25, P26)とを備える。



特開2002-113529  
(P2002-113529A)

(2)

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プレートにおける一側の面に開口しかつ他側の面に向かって径が縮小するテーパ状の第1開口部と、該第1開口部の最小径部に連通すると共に上記他側の面に開口したストレート状の第2開口部とにより構成された貫通孔を有するプレートの製造方法であって、上記プレートの一側の面に凹状に加工して第1開口部を形成する第1工程と、上記第1開口部の底部を、パンチで上記プレートの一側から該プレート厚み方向に打ち抜くことによって、上記10第2開口部を形成する第2工程とを備えていることを特徴とするプレートの製造方法。

【請求項2】 プレートにおける一側の面に開口しかつ他側の面に向かって径が縮小するテーパ状の第1開口部と、該第1開口部の最小径部に連通すると共に上記他側の面に開口したストレート状の第2開口部とにより構成された貫通孔を有するプレートの製造方法であって、上記プレートの一側の面に、底面が略平らになるように凹状に加工して第1開口部を形成する第1工程と、上記第1開口部の略平らな底面部を、パンチで上記20プレートの一側から該プレート厚み方向に打ち抜くことによって、上記第2開口部を形成する第2工程とを備えていることを特徴とするプレートの製造方法。

【請求項3】 プレートにおける一側の面に開口した第1開口部と、該第1開口部に連通すると共に上記プレートにおける他側の面に開口した第2開口部とにより構成された貫通孔を有するプレートの製造方法であって、

上記プレートを、第1のパンチで上記プレートの一側から該プレートの他側に押し出すことによって第1開口部を形成する第1工程と、

少なくとも上記プレートの他側の面よりも突出した部分を除去することによって、上記他側の面を略平らにする第2工程と、

上記第1開口部の底部を、第2のパンチで上記プレートの一側から該プレート厚み方向に打ち抜くことによって、上記第2開口部を形成する第3工程とを備えていることを特徴とするプレートの製造方法。

【請求項4】 プレートにおける一側の面に開口した第1開口部と、該第1開口部に連通すると共に上記プレートにおける他側の面に開口した第2開口部とにより構成40された貫通孔を有するプレートの製造方法であって、

上記プレートを、略平らな先端面を有する第1のパンチで上記プレートの一側から該プレートの他側に押し出すことによって、底面が略平らな第1開口部を形成する第1工程と、

少なくとも上記プレートの他側の面よりも突出した部分を除去することによって、上記他側の面を略平らにする第2工程と、

上記第1開口部の略平らな底面部を、第2のパンチで上記プレートの一側から該プレート厚み方向に打ち抜く

50

ことによって、上記第2開口部を形成する第3工程とを備えていることを特徴とするプレートの製造方法。

【請求項5】 請求項4において、第1開口部を、プレートにおける一側の面から他側の面に向かって径が縮小するテーパ状に形成することを特徴とするプレートの製造方法。

【請求項6】 請求項4において、第2開口部を、ストレート状に形成することを特徴とするプレートの製造方法。

【請求項7】 請求項4において、第2開口部を、該第2開口部のプレート厚み方向長さが第1開口部のプレート厚み方向長さよりも短くなるように形成することを特徴とするプレートの製造方法。

【請求項8】 請求項1～請求項7のいずれかにおいて、パンチは、ダイヤモンド製であることを特徴とするプレートの製造方法。

【請求項9】 請求項1～請求項7のいずれかにおいて、

第2開口部を、該第2開口部のプレート厚み方向の長さをL、第2開口部の直径をDとしたときに、  
 $L/D \leq 0.5$

を満たすように形成することを特徴とするプレートの製造方法。

【請求項10】 請求項9において、第2開口部の直径は、 $25\mu m$ 以下であることを特徴とするプレートの製造方法。

【請求項11】 請求項1～請求項10のいずれか一つに記載の製造方法により製造したプレートと、

30 インクが充填される圧力室と、上記圧力室に圧力を印加する圧力印加手段とを備え、上記プレートの貫通孔が、上記圧力室に連通して上記圧力印加手段の作動によりインク滴を吐出するノズルに構成されており、

上記貫通孔における第1開口部がノズル基端側となる一方、第2開口部がノズル先端側となるように構成されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項12】 請求項11に記載のインクジェットヘッドと、

上記インクジェットヘッドと記録媒体とを相対移動させる相対移動手段とを備え、

上記相対移動手段によりインクジェットヘッドが記録媒体に対して相対移動しているときに、該インクジェットヘッドのノズルからインクを記録媒体に吐出させて記録を行うように構成されていることを特徴とするインクジェット式記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、第1開口部と第2開口部とにより構成された貫通孔を有するプレートの製

特開2002-113529  
(P2002-113529A)

(3)

3

造方法、並びに該製造方法により製造したプレートを用いたインクジェットヘッド及びインクジェット式記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、インクジェットヘッドに用いられるプレートであって、インク滴を吐出するためのノズルが形成されたプレートが知られている。例えば、特開平4-299150号公報には、上記ノズルとして、ノズル径がノズル先端側に向かって小さくなるテーパ部と、該テーパ部のノズル先端側に設けられたストレート部とからなるものが記載されている。このようにテーパ部を設けることによってインク滴の吐出速度の向上を図ると共に、ストレート部を設けることによってインク滴吐出の直進性の向上を図るようにしている。

【0003】また、上記公報には、上記テーパ部とストレート部とからなるノズルを形成するプレートの製造方法として、テーパ部を形成するための略円錐状の先細部とこの先細部に連続して延びる第2開口部を形成するための略円柱状の先端部とからなるパンチでプレートを打ち抜いて、ノズルを形成する方法が記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記ノズルのストレート部は、その開口部にバリ等が生じていたり、真円度が悪かったりすると、インク滴が安定して吐出しなくなるため、高い加工精度が求められる。

【0005】ところが、上記公報に記載されたプレートの製造方法のように、先細部と先端部とからなるパンチを用いて、テーパ部とストレート部とからなるノズルを一度に形成する方法では、例えば厚肉のプレートにノズルを形成しようとする場合や、硬い材質のプレートにノズルを形成しようとする場合には、パンチにおける先端部の消耗が激しくなってしまう。このため、高い加工精度を維持するにはパンチ全体を頻繁に交換しなければならず、加工コストの増大を招いてしまうという不都合がある。

【0006】また、特にインクジェットヘッド及びインクジェット式記録装置は記録の高画質化が求められており、これを実現するには、ノズルにおけるストレート部の小径化が必要となる。

【0007】ところが、小径のストレート部を形成するには、上記パンチの先端部を小径にしなければならず、上記先端部の折れや曲がりを招きやすくなってしまう。このため、上記公報に記載されたプレートの製造方法では、小径ノズルを製造するにはパンチ全体をより一層頻繁に交換する必要が生じてしまい、その結果、加工コストの大幅な増大を招いてしまうという不都合がある。

【0008】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、第1開口部と、特に高い加工精度が要求される第2開口部とからなる貫通孔を有するプレートを、高精度かつ低コストで製

10

20

30

40

50

4

造することにあり、併せて、このプレートを用いることによってインクジェットヘッド及びインクジェット式記録装置の高画質化を図ることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、第1開口部を形成した後に、高い加工精度が要求される第2開口部を形成することとした。

【0010】具体的に、請求項1記載の発明は、プレートにおける一側の面に開口しかつ他側の面に向かって径が縮小するテーパ状の第1開口部と、該第1開口部の最小径部に連通すると共に上記他側の面に開口したストレート状の第2開口部とにより構成された貫通孔を有するプレートの製造方法を対象とする。

【0011】そして、上記プレートの一側の面に凹状に加工して第1開口部を形成する第1工程と、上記第1開口部の底部を、パンチで上記プレートの一側から該プレート厚み方向に打ち抜くことによって、上記第2開口部を形成する第2工程とを備えることを特定事項とするものである。

【0012】請求項1記載の発明によると、先ず、第1工程において、上記プレートの一側の面に凹状に加工して第1開口部が形成される。これは、例えばエキシマレーザ加工や放電加工等によって行えばよい。

【0013】次いで、上記第1開口部の底部を、パンチで上記プレートの一側から該プレート厚み方向に打ち抜く第2工程において、上記第2開口部が形成される。このとき、上記パンチによって打ち抜くプレートの厚みは、上記第1開口部を予め形成することによって、該第1開口部の分だけ薄くなっている。このため、プレート全体が厚肉であっても、又硬い材質のプレートであっても、打ち抜き時のせん断力の低減化が図られる。これにより、第2開口部の形成の際にバリ等が発生せず、また、第2開口部の真円度が向上する。すなわち、上記第2開口部が高い加工精度で形成される。しかも、せん断力の低減化に伴い、上記パンチの消耗が抑制される。

【0014】また、上記第2開口部が小径であっても、プレート全体の厚み及びプレートの材質に拘わらず打ち抜き加工を容易に行い得る。従って、小径の第2開口部を高精度に加工可能であると共に、パンチの折れや曲がりも抑制される。

【0015】さらに、パンチが消耗したときでも、このパンチのみを交換すればよく、先細部と先端部とからなるパンチ全体を交換しなければならない上記公報に記載されたプレートの製造方法に比べて、加工コストの大幅な低減化が図られる。

【0016】請求項2記載の発明は、プレートにおける一側の面に開口しかつ他側の面に向かって径が縮小するテーパ状の第1開口部と、該第1開口部の最小径部に連通すると共に上記他側の面に開口したストレート状の第2開口部とにより構成された貫通孔を有するプレートの

特開2002-113529  
(P2002-113529A)

(4)

6

5  
製造方法を対象とする。

【0017】そして、上記プレートの一側の面に、底面が略平らになるように凹状に加工して第1開口部を形成する第1工程と、上記第1開口部の略平らな底面部分を、パンチで上記プレートの一側から該プレート厚み方向に打ち抜くことによって、上記第2開口部を形成する第2工程とを備えることを特定事項とするものである。ここで、上記第1工程は、上述したように例えばエキシマレーザ加工や放電加工等によって行えばよい。

【0018】請求項2記載の発明によると、上記請求項1記載の発明による作用・効果に加えて、第1開口部の底面が略平らに形成されるため、第2工程においてパンチによる打ち抜きの際に、該パンチが位置ずれを起こしたりせず、第2開口部をより一層高精度に形成し得る。

【0019】請求項3記載の発明は、プレートにおける一側の面に開口した第1開口部と、該第1開口部に連通すると共に上記プレートにおける他側の面に開口した第2開口部とにより構成された貫通孔を有するプレートの製造方法を対象とする。

【0020】そして、上記プレートを、第1のパンチで上記プレートの一側から該プレートの他側に押し出すことによって第1開口部を形成する第1工程と、少なくとも上記プレートの他側の面よりも突出した部分を除去することによって、上記他側の面を略平らにする第2工程と、上記第1開口部の底部を、第2のパンチで上記プレートの一側から該プレート厚み方向に打ち抜くことによって、上記第2開口部を形成する第3工程とを備えることを特定事項とするものである。

【0021】請求項3記載の発明によると、先ず、プレートを、第1のパンチによって該プレートの一側から該プレートの他側に押し出す第1工程により、上記プレートに対して第1開口部が形成される。

【0022】次いで、少なくとも上記第1工程においてプレートの他側の面よりも突出した部分を、第2工程において除去して上記プレートの他側の面を略平らにする。これは、例えばバイトによる切削加工等により行えばよい。

【0023】そして、第2のパンチで上記第1開口部の底部を上記プレートの一側から該プレート厚み方向に打ち抜く第3工程において、第2開口部が形成される。

【0024】従って、請求項3記載の発明によると、上記請求項1記載の発明による作用・効果に加えて、第1工程における第1開口部の形成を第1のパンチによる押出加工によって行うため、加工コストの低減化が図られる。特に、第1開口部の加工精度として高い加工精度が要求されていない場合には、上記第1のパンチの交換頻度が低減するため、より一層の加工コストの低減化が図られる。

【0025】請求項4記載の発明は、プレートにおける一側の面に開口した第1開口部と、該第1開口部に連通

すると共に上記プレートにおける他側の面に開口した第2開口部とにより構成された貫通孔を有するプレートの製造方法を対象とする。

【0026】そして、上記プレートを、略平らな先端面を有する第1のパンチで上記プレートの一側から該プレートの他側に押し出すことによって、底面が略平らな第1開口部を形成する第1工程と、少なくとも上記プレートの他側の面よりも突出した部分を除去することによって、上記他側の面を略平らにする第2工程と、上記第1開口部の略平らな底面部分を、第2のパンチで上記プレートの一側から該プレート厚み方向に打ち抜くことによって、上記第2開口部を形成する第3工程とを備えることを特定事項とするものである。

【0027】請求項4記載の発明によると、上記請求項3記載の発明による作用・効果に加えて、第1工程における第1開口部の形成を、略平らな先端面を有する第1のパンチによる押出加工によって行うため、第1開口部の底面が略平らに形成される。これにより、第3工程において第2のパンチによる打ち抜きの際に、該第2のパンチが位置ずれを起こしたりせず、第2開口部をより一層高精度に形成し得る。

【0028】この請求項4記載の発明においては、請求項5記載の如く、第1開口部を、プレートにおける一側の面から他側の面に向かって径が縮小するテーパ状に形成してもよい。

【0029】また、請求項6記載の如く、第2開口部を、ストレート状に形成してもよい。

【0030】さらに、請求項7記載の如く、第2開口部を、該第2開口部のプレート厚み方向長さが第1開口部のプレート厚み方向長さよりも短くなるように形成してもよい。

【0031】このようなプレートの製造方法に用いるパンチは、請求項8記載の如く、ダイヤモンド製とするのが好ましい。尚、第1及び第2のパンチの少なくとも一方をダイヤモンド製としてもよい。

【0032】また、請求項9記載の如く、上記第2開口部は、プレート厚み方向の長さをL、直径をDとしたときに、 $L/D \leq 0.5$ を満たすように形成するのが好ましい。つまり、第2開口部の長さLを短くすることによって、この第2開口部を確実に高精度に加工することが可能になる。

【0033】さらに、請求項9記載の発明においては、請求項10記載の如く、第2開口部の直径を、 $25 \mu m$ 以下とするのが好ましい。すなわち、上記請求項1～請求項7記載の発明は、第2開口部が小径であっても、高精度に形成可能となる方法である。

【0034】請求項11記載の発明は、インクジェットヘッドに係るものであり、具体的には、請求項1～請求項10のいずれか一つに記載の製造方法により製造したプレートと、インクが充填される圧力室と、上記圧力室

40  
50

特開2002-113529  
(P2002-113529A)

(5)

7

に圧力を印加する圧力印加手段とを備え、上記プレートの貫通孔を、上記圧力室に連通して上記圧力印加手段の作動によりインク滴を吐出するノズルに構成して、上記貫通孔における第1開口部がノズル基端側となる一方、第2開口部がノズル先端側となるように構成することを特定事項とするものである。

**【0035】**また、請求項12記載の発明は、インクジェット式記録装置に係るものであり、具体的には、請求項11に記載のインクジェットヘッドと、上記インクジェットヘッドと記録媒体とを相対移動させる相対移動手段とを備え、上記相対移動手段によりインクジェットヘッドが記録媒体に対して相対移動しているときに、該インクジェットヘッドのノズルからインクを記録媒体に吐出させて記録を行うように構成することを特定事項とするものである。

**【0036】**請求項11及び請求項12記載の発明によると、ノズル(貫通孔)のストレート部(ストレート状の第2開口部)が上記請求項1～請求項10記載の発明によって高精度に仕上げられているため、記録の高画質化が図られたインクジェットヘッド及びインクジェット式記録装置が構成される。特に、上記ストレート部の径が小径であっても、高精度に仕上げられているため、インクジェットヘッド及びインクジェット式記録装置における記録の高画質化を大幅に向上させることが可能になる。

**【0037】**また、プレート製造に係る加工コストの低減化が図られるため、インクジェットヘッド及びインクジェット式記録装置全体の製造コストの低減化も図られる。

**【0038】**

**【発明の効果】**以上説明したように、本発明におけるプレートの製造方法によると、パンチ又は第2のパンチによって打ち抜くプレートの厚みが、予め形成した第1開口部の分だけ薄くなるため、打ち抜き時のせん断力を低減させることができる。このため、プレート全体の厚みが分厚い又はプレートの材質が硬いものであっても、第2開口部の打ち抜き加工を高精度に行うことができると共に、上記パンチ又は第2のパンチの消耗を抑制することができる。また、上記パンチ又は第2のパンチが消耗したときも、このパンチだけを交換すればよいため、加工コストの低減化を図ることができる。

**【0039】**また、上記第1開口部の底面を略平らに形成すれば、第2開口部をより一層高精度に形成することができる。

**【0040】**特に、第1開口部を第1のパンチを用いて形成する場合は、加工コストの大幅な低減化を図ることができる。

**【0041】**そして、上記プレートの製造方法により製造されたプレートを、インクジェットヘッド及びインクジェット記録装置に用いることによって、ノズルのスト

50

レート部が小径であっても高精度に仕上げられているため、記録の高画質化を図ることができる。

**【0042】**

**【発明の実施の形態】**以下、本発明の実施形態を図面に基いて説明する。

**【0043】**図1は、本発明の実施形態に係るインクジェット式記録装置を概略的に示し、このインクジェット式記録装置は、後述の如く記録媒体としての記録紙41にインクを吐出するインクジェットヘッド1を備えている。このインクジェットヘッド1はキャリッジ31に支持固定され、このキャリッジ31には、図示を省略するキャリッジモータが設けられ、このキャリッジモータにより上記インクジェットヘッド1及びキャリッジ31が主走査方向(図1及び図2に示すX方向)に延びるキャリッジ軸32にガイドされてその方向に往復動するようになっている。このキャリッジ31、キャリッジ軸32及びキャリッジモータにより、インクジェットヘッド1と記録紙41とを相対移動させる相対移動手段が構成されている。

**【0044】**上記記録紙41は、図示を省略する搬送モータによって回転駆動される2つの搬送ローラ42に挟まれていて、この搬送モータ及び各搬送ローラ42により、上記インクジェットヘッド1の下側において上記主走査方向と垂直な副走査方向(図1及び図2に示すY方向)に搬送されるようになっている。

**【0045】**上記インクジェットヘッド1は、図2～図4に示すように、インクを供給するための供給口3a及びインクを吐出するための吐出口3bを有する複数の圧力室用凹部3が形成されたヘッド本体2を備えている。

このヘッド本体2の各凹部3は、該ヘッド本体2の上面に上記主走査方向に延びるように開口されていて、互いに上記副走査方向に略等間隔をあけた状態で並設されている。上記各凹部3開口の全長は約1500μmに、幅は約150μmにそれぞれ設定されている。尚、上記各凹部3の開口の両端部は、略半円形状をなしている。

**【0046】**上記ヘッド本体2の各凹部3の側壁部は、約200μm厚の感光性ガラス製の第1基板61で構成され、各凹部3の底壁部は、この第1基板61の下面に接着固定された第2基板62で構成されている。この第2基板62は約30μm厚のステンレス鋼からなり、該第2基板62に上記供給口3a及び吐出口3bが形成されている。

**【0047】**上記第2基板62の下面には、約300μm厚のステンレス鋼製の第3基板63が接着固定され、この第3基板63には、上記各凹部3の供給口3aと接続されかつ上記副走査方向に延びる1つの供給用インク流路11と、上記吐出口3bとそれぞれ接続された複数の吐出用インク流路12とが形成されている。上記供給用インク流路11は図外のインクタンクと接続されて、そのインクタンクより供給用インク流路11内にインク

特開2002-113529  
(P2002-113529A)

(6)

9

が供給されるようになっている。尚、上記各凹部3の供給口3a及び吐出口3b並びに吐出用インク流路12は断面円形状に形成され、供給口3aの径は約30μmに設定され、吐出口3b及び吐出用インク流路12の径は共に約180μmに設定されている。

【0048】上記第3基板63の下面には、インクジェットヘッド1の下面を構成する第4基板（ノズルプレート）64が接着固定されている。このノズルプレート64は、約70μm厚のステンレス鋼からなっていて、インク滴を上記記録紙41に向けて吐出するための複数のノズル14を有している。この各ノズル14は、上記吐出用インク流路12とそれぞれ接続されていて、この吐出用インク流路12を介して上記各凹部3の吐出口3bにそれぞれ連通されており、インクジェットヘッド1の下面に、上記副走査方向に列状に並ぶように設けられている。このように、各ノズル14は、上記ノズルプレート64の厚み方向に貫通する貫通孔とされている。尚、図示は省略するが、上記ノズルプレート64の外表面（後述の圧力室4側の面とは逆側の面）には、フッ素樹脂からなる撥水膜が設けられている。

【0049】上記各ノズル14は、図5に示すように、ノズル径がノズル先端側に向かって小さくなる（後述の圧力室4側に向かって大きくなる）第1開口部としてのテーパ部14aと、該テーパ部14aのノズル先端側に連続して設けられた第2開口部としてのストレート部14bとからなっている。このストレート部14bのノズル径Dは25μm以下であり、好ましくは約20μmである。また、そのノズルプレート64の厚み方向長さLは、1～10μm程度であり、好ましくは5～10μmである。さらに、L/Dが0.5以下となるように、上記ノズル14の長さL及び径Dを設定するのが好ましい。

【0050】上記ヘッド本体2の各凹部3の上側には、圧電アクチュエータ21がそれぞれ設けられている。この各圧電アクチュエータ21は、上記ヘッド本体2の上面に接着固定された状態で該ヘッド本体2の各凹部3を塞いで該凹部3と共に圧力室4を構成する約4μm厚のCr製振動板22を有している。この振動板22は、全ての圧電アクチュエータ21に共通の1つのものからなっていて、後述の全圧電素子23に共通の共通電極としての役割をも果たしている。

【0051】また、上記各圧電アクチュエータ21は、上記振動板22の上記圧力室4と反対側面（上面）において圧力室4に対応する部分（凹部3開口に対向する部分）にそれぞれ接合されかつチタン酸ジルコニア鉛（PZT）からなる約4μm厚の圧電素子23（圧電定数8×10<sup>-11</sup>m/V程度）と、この各圧電素子23の上記振動板22と反対側面（上面）にそれぞれ接合され、該振動板22と共に各圧電素子23に電圧（駆動電圧）をそれぞれ印加するための約0.1μm厚のPt製個別電

10

10

極24とを有している。上記各圧電素子23及び個別電極24は、互いに重なった状態で、上記ヘッド本体2の凹部3開口の幅方向略中央部において該凹部3開口と同じ方向（主走査方向）に延びるように設けられており、その長さは約1440μmに、幅は約90μmにそれぞれ設定され、両端部は、凹部3開口と同様に略半円形状をなしている。尚、上記振動板22、圧電素子23及び個別電極24は、例えばスパッタ法により薄膜で形成されてなっている。

【0052】上記各圧電アクチュエータ21は、その振動板22と各個別電極24とを介して各圧電素子23に駆動電圧を印加することにより該振動板22の圧力室4に対応する部分（凹部3開口部分）を変形させることで、該圧力室4内のインクを吐出口3bないしノズル14から吐出させるようになっている。すなわち、振動板22と個別電極24との間にパルス状の電圧を印加すると、そのパルス電圧の立ち上がりにより圧電素子23が圧電効果によりその厚み方向と垂直な幅方向に収縮するのに対し、振動板22及び個別電極24は収縮しないので、いわゆるバイメタル効果により振動板22の圧力室4に対応する部分が圧力室4側へ凸状に撓んで変形する。この撓み変形により圧力室4内に圧力が生じ、この圧力で圧力室4内のインクが吐出口3b及び吐出用インク流路12を経由してノズル14よりインク滴として記録紙41へ吐出されて、該記録紙41面にドット状に付着することとなる。このことで、各圧電アクチュエータ21は、圧力室4に圧力を印加して該圧力室4内のインクをノズル14から吐出させる圧力印加手段を構成していることになる。そして、上記パルス電圧の立ち下がりにより圧電素子23が伸長して振動板22の圧力室4に対応する部分が元の状態に復帰し、このとき、圧力室4内には上記インクタンクより供給用インク流路11及び供給口3aを介してインクが充填される。尚、各圧電素子23に印加するパルス電圧としては、上記のように押し引きタイプのものでなくとも、第1の電圧から該第1の電圧よりも低い第2の電圧まで立ち下がった後に上記第1の電圧まで立ち上がる引き押しタイプのものであつてもよい。

【0053】上記各圧電素子23への駆動電圧の印加は、インクジェットヘッド1及びキャリッジ31を主走査方向において記録紙41の一端から他端まで略一定速度で移動させているときに所定時間（例えば50μs程度：駆動周波数20kHz）毎に行われ（但し、インクジェットヘッド1が記録紙41におけるインク滴を着弾させない箇所に達したときには電圧が印加されない）、このことで、記録紙41の所定位位置にインク滴を着弾させる。そして、1走査分の記録が終了すると、搬送モータ及び各搬送ローラ42により記録紙41を副走査方向に所定量搬送し、再度、インクジェットヘッド1及びキャリッジ31を主走査方向に移動させながらインク滴を

50

特開2002-113529  
(P2002-113529A)

(7)

11

吐出させて、新たな1走査分の記録を行う。この動作を繰り返すことによって、記録紙41全体に所望の画像が形成される。

【0054】<第1実施形態>次に、本発明の第1実施形態に係る上記ノズルプレート64の製造方法について、図6を参照しながら説明する。

【0055】先ず、例えばエキシマレーザ加工や放電加工等によって、上記ノズルプレート64の一側の面(圧力室4側の面)に対して、この一側の面に開口しかつ他側の面(圧力室4と反対側の面)に向かって径が縮小する10 テーパ状の第1開口部(ノズル14のテーパ部14a)を形成する(同図のP11参照)。このテーパ部14aは、その底面が略平らとなるように形成されていると共に、この底面の径はストレート部14bの径と略同一となるように形成されている。

【0056】次いで、略円柱形状に構成された略円柱状パンチ71と第1のダイス81とを用いて、上記ノズルプレート64に打ち抜き加工を施し、ノズル14のストレート部14bを形成する。

【0057】上記略円柱状パンチ71は、例えばダイヤモンドからなり、所定径(ノズル14のストレート部14bの径)を有している。一方、上記第1のダイス81は、上記略円柱状パンチ71の径よりも僅かに大径の孔81aを有している。  
20

【0058】そして、上記打ち抜き加工は、上記第1のダイス81の孔81aとノズルプレート64のテーパ部14aとの位置を合わせてノズルプレート64を上記第1のダイス81上に載置し、上記略円柱状パンチ71によって、上記テーパ部14aの底面を上記ノズルプレート64の一側から該プレート厚み方向に打ち抜くことによって行う(同図のP12参照)。これにより、ストレート状の第2開口部(ノズル14のストレート部14b)が形成される(同図のP13参照)。  
30

【0059】このように、ノズルプレート64に予めテーパ部14aを形成しておき、その後略円柱状パンチ71によって上記ノズルプレート64を打ち抜くため、この略円柱状パンチ71によって打ち抜くプレート64の厚みは、該テーパ部14aの分だけ薄くなっている。このため、ノズルプレート64全体が厚肉であっても、又硬い材質のノズルプレート64であっても、打ち抜き時のせん断力の低減化が図られる。  
40

【0060】これにより、バリ等が発生することなくストレート部14bを形成することが可能になると共に、上記ストレート部14bの真円度が向上する。すなわち、ストレート部14bを高い加工精度で形成することができる。しかも、せん断力が低減することによって、上記略円柱状パンチ71の消耗を抑制することができる。

【0061】また、上記ストレート部14bが小径であっても、ノズルプレート64全体の厚み及びノズルプレ  
50

ート64の材質に拘わらず、打ち抜き加工を容易に行い得る。これにより、上記略円柱状パンチ71の折れや曲がりを抑制することができる。

【0062】ここで、上述したようにストレート部14bの長さLと径Dとを、 $L/D \leq 0.5$ を満たすようにそれぞれ設定すれば、上記ストレート部14bを確実に高い加工精度で形成することができるため好ましい。

【0063】さらに、テーパ部14aの底面を略平らに形成することによって、略円柱状パンチ71による打ち抜きの際に該略円柱状パンチ71が位置ずれを起したりせず、上記ストレート部14bをより一層高精度に形成することができる。

【0064】加えて、略円柱状パンチ71が消耗したときでも、この略円柱状パンチ71のみを交換すればよく、先細部と先端部とからなるパンチ全体を交換しなければならない場合に比べて、加工コストの低減化を図ることができる。

【0065】そして、このプレートの製造方法によってノズル14を形成することにより、バリ等がなく真円度の高いノズル14が形成されるため、良好なインク吐出が実現する。その結果、記録の高画質化が図られたインクジェットヘッド1及びインクジェット式記録装置が構成される。

【0066】尚、本第1実施形態においては、上記テーパ部14aの底面の径を、上記略円柱状パンチ71の径と略同一に設定しているが、上記テーパ部14aの底面の径は、略円柱状パンチ71の径よりも僅かに大径としてもよい。但しこの場合、ノズル14においてテーパ部14aとストレート部14bとの間で段差が形成されるため、インクジェットヘッド1においてはこの段差部分に気泡が溜まる虞がある。このため、上記テーパ部14aの底面の半径と略円柱状パンチ71の半径との差は5μm以下とするのが好ましい。

【0067】また、上記ノズルプレート64に予め形成する第1開口部(テーパ部14a)は、必ずしも略平らな底面を有していないなくてもよく、縦断面が逆三角形となるような円錐状に形成してもよい。

【0068】尚、本第1実施形態に係るプレートの製造方法によれば、上述したようにバリの発生が防止できるが、上記ストレート部14bの先端部分に僅かなバリが生じてしまった場合には、例えば電解研磨等の2次加工を施せばよい。

【0069】<第2実施形態>図7は本発明の第2実施形態に係るプレートの製造方法の手順を示していく、このプレートの製造方法は、第1開口部(テーパ部14a)の形成を、第1のパンチとしての先細パンチ72と第2のダイス82とを用いた押出加工により行う点が、上記第1実施形態とは異なる。

【0070】上記先細パンチ72は、先細となった先細部72aとこの先細部72aの先端で略平らな先端面7

特開2002-113529  
(P2002-113529A)

(8)

13

2 b を有している。この先細パンチ 7 2 もダイヤモンド製とするのが好ましい。一方、第2のダイス 8 2 には、上記先細パンチ 7 2 の先細部 7 2 a の径と、ノズルプレート 6 4 の厚みとに応じて設定された径を有する孔 8 2 a が形成されている。

【0071】そして、上記第2のダイス 8 2 上に載置されたノズルプレート 6 4 に対し、上記先細パンチ 7 2 で、ノズルプレート 6 4 の一側から該プレートの他側に押し出すようにして、第1開口部（テーパ部 1 4 a）を形成する（同図の P 21, P 22 参照）。このテーパ部 1 4 a は、上記第2のダイス 7 2 の先端面 7 2 b によって、略平らな底面を有している。

【0072】次に、この押出加工によって上記ノズルプレート 6 4 の他側の面よりも突出した部分 6 4 a をバイト 9 によって切削して、上記ノズルプレート 6 4 の他側の面を略平らにする（同図の P 23, P 24 参照）。

【0073】このとき、ノズルプレート 6 4 の他側の面よりも突出した部分 6 4 a のみを切削してもよいが、ノズルプレート 6 4 の他側の面全体を薄く削るように（例えれば同図 P 23 における一点鎖線位置で切削するよう 20 に）してもよい。

【0074】このようにしてテーパ部 1 4 a が形成されれば、上記第1実施形態と同様に、第2のパンチとしての略円柱状パンチ 7 1 と第1のダイス 8 1 とによって、上記ノズルプレート 6 4 を厚み方向に挟み込んで、上記テーパ部 1 4 a の底面を上記プレートの一側から該プレート厚み方向に打ち抜く（同図の P 25 参照）。これにより、ストレート状の第2開口部、すなわち、ノズル 1 4 のストレート部 1 4 b が形成される（同図の P 26 参照）。

【0075】このように第2実施形態においては、上記第1実施形態における作用・効果に加えて、テーパ部 1 4 a を先細パンチ 7 2 によって形成するため、加工コストの低減化を図ることができる。また、上記テーパ部 1 4 a はストレート部 1 4 b に比べて加工精度が低くてもよい。このため、上記先細パンチ 7 2 の交換頻度の低減化が図られ、より一層の加工コストの低減化を図ることができる。

#### 【0076】-変形例-

図 8 は第2実施形態の変形例に係るプレートの製造方法 40 の手順を示していて、この製造方法において用いるテーパ部 1 4 a を形成する円錐状パンチ 7 3（第1のパンチ）は、上記第2実施形態の先細パンチ 7 2 とは異なり先端面 7 2 b を有さず、先端が尖った円錐状の円錐部 7 3 a を有している。

【0077】このため、上記円錐状パンチ 7 3 を用い、上記ノズルプレート 6 4 の一側から該プレート厚み方向に該プレート 6 4 を押し出すことによって形成された第1開口部（テーパ部 1 4 a）は、その底部が円錐状に尖っている（同図の P 31, P 32 参照）。

14

【0078】このテーパ部 1 4 a が形成された後に、上記ノズルプレート 6 4 の他側の面よりも突出した部分 6 4 b を、バイト 9 によって切削して、上記ノズルプレート 6 4 の他側の面を略平らにすることは上記第2実施形態と同様である（同図の P 33, P 24 参照）。尚、上記突出した部分 6 4 b を切削した際に、上記ノズルプレート 6 4 の他側の面上に上記テーパ部 1 4 a が開口してもよいが、その開口径はストレート部 1 4 b の径よりも小さくしなければならない。

【0079】そして、テーパ部 1 4 a が形成されれば、上記第1又は第2実施形態と同様に、略円柱形状の略円柱状パンチ 7 1 と第1のダイス 8 1 とによって、上記ノズルプレート 6 4 を厚み方向に挟み込んで、上記テーパ部 1 4 a の円錐状底部を上記プレート 6 4 の一側から該プレート厚み方向に打ち抜く（同図の P 35 参照）。これにより、ノズル 1 4 のストレート部 1 4 b が形成される（同図の P 36 参照）。

【0080】この場合でも、上記第2実施形態と同様に、テーパ部 1 4 a とストレート部 1 4 b からなるノズル 1 4 を高精度にかつ低成本で形成することができる。

【0081】<他の実施形態>尚、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の実施形態を包含するものである。すなわち、本発明に係るプレートの製造方法は、上記実施形態の如く、インクジェットヘッド 1 のノズルプレート 6 4 の製造に限らず、その他第1開口部と第2開口部とからなる貫通孔をプレートに形成する場合に適用することができる。ここで、第1開口部はテーパ状に限るものではなく、また、第2開口部もストレート状に限るものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るインクジェット式記録装置を示す概略斜視図である。

【図2】インクジェットヘッドの部分底面図である。

【図3】図2のIII-III線断面図である。

【図4】図2のIV-IV線断面図である。

【図5】ノズルの詳細を示す拡大断面図である。

【図6】第1実施形態に係るプレートの製造方法の手順を示す図である。

【図7】第2実施形態に係るプレートの製造方法の手順を示す図である。

【図8】第2実施形態の変形例に係るプレートの製造方法の手順を示す図である。

#### 【符号の説明】

1 インクジェットヘッド

1 4 ノズル（貫通孔）

1 4 a テーパ部（第1開口部）

1 4 b ストレート部（第2開口部）

3 1 キャリッジ（相対移動手段）

3 2 キャリッジ軸（相対移動手段）

4 1 記録紙（記録媒体）

50

特開2002-113529  
(P2002-113529A)

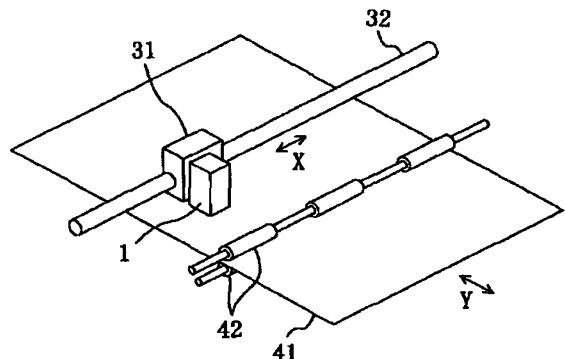
(9)

16

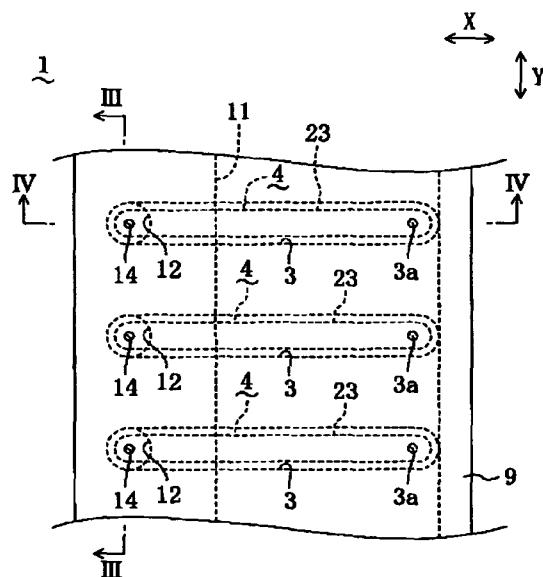
15  
64 ノズルプレート(プレート)  
71 略円柱状パンチ(第2のパンチ)  
72 先細パンチ(第1のパンチ)

72a 先細部(先細パンチ)  
72b 先端面(先細パンチ)

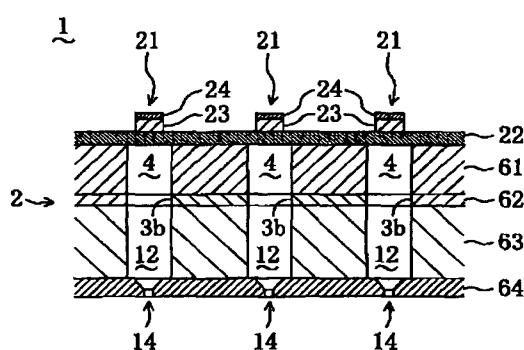
【図1】



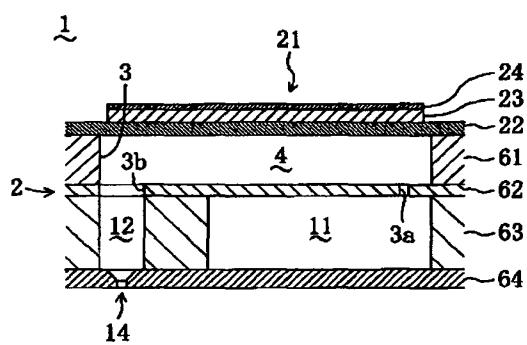
【図2】



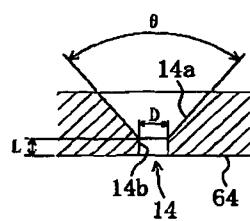
【図3】



【図4】

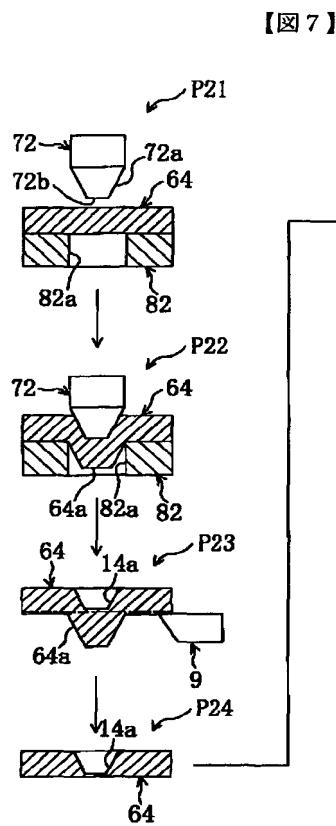
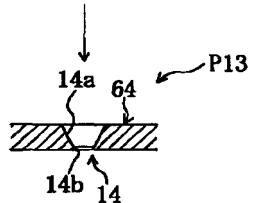
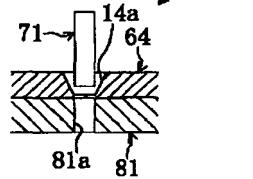
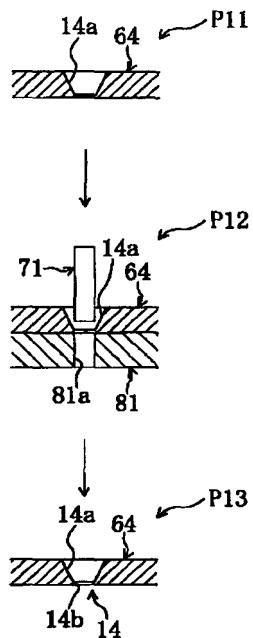


【図5】

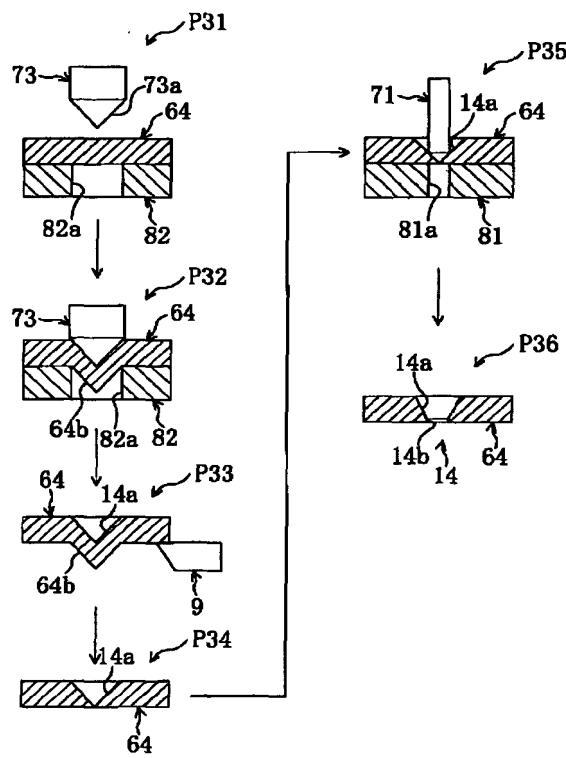


特開2002-113529  
(P2002-113529A)

【図6】



【図8】



特開2002-113529  
(P2002-113529A)

( 11 )

フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup> 識別記号 F I テーマコード\*(参考)  
B 41 J 2/135 B 41 J 3/04 103N

(72) 発明者 曽我美 淳  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 立川 雅一郎  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
F ターム(参考) 2C057 AF93 AG14 AG44 AN01 AP02  
AP13 AP21 AP22 AP23  
4E048 LA01 LA14